

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平7-501137

第5部門第3区分

(43)公表日 平成7年(1995)2月2日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I
F 2 3 M 13/00	FMA	8815-3K	
F 2 3 K 5/02	A	8815-3K	
F 2 3 R 3/28	A	7604-3G	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 1 頁)

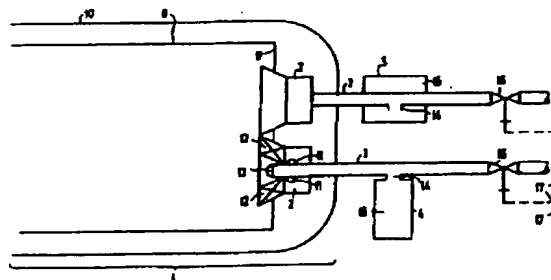
(21)出願番号 特願平5-508869  
 (86)(22)出願日 平成4年(1992)11月6日  
 (85)翻訳文提出日 平成6年(1994)5月13日  
 (86)国際出願番号 PCT/DE92/00926  
 (87)国際公開番号 WO93/10401  
 (87)国際公開日 平成5年(1993)5月27日  
 (31)優先権主張番号 P 4 1 3 7 6 7 2. 2  
 (32)優先日 1991年11月15日  
 (33)優先権主張国 ドイツ (DE)  
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, SE), CS, JP, KR, RU, UA, U S

(71)出願人 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
 ドイツ連邦共和国 デー - 8000 ミュンヘン 2 ウィツテルスバツヒアープラツツ 2  
 (72)発明者 シェツター、ベルンハルト  
 ドイツ連邦共和国 デー - 4330 ミュールハイムノールル ツルベンシュトラッセ 16  
 (74)代理人 弁理士 富村 嘉

(54)【発明の名称】 ガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動抑制装置

(57)【要約】 (修正有)

本発明は、ガスタービン設備の燃焼室(1)であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室(1)に連結されている供給管(3)を通じて供給され得る燃料を運ぶ流体を燃焼させるための燃焼器(2)を有し、また音響振動の能力がある燃焼室(1)内の燃焼振動を抑制するための装置に関する。本発明の第1の実施例によれば、装置は、供給管(3)に連結され音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)を有し、この要素により供給管(3)が、非定常的な燃焼が供給管(3)内の音響振動に基づいてほぼ排除されるように、音響的に同調させられている。本発明の第2の実施例によれば、装置は、供給管(3)に連結され音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)を有し、この要素により供給管(3)が、供給管(3)内の音響振動に基づく非定常的な燃焼により引き起こされる、供給管(3)内の音響振動から燃焼室(1)内の音響振動への反作用が燃焼振動の生起に反対作用するように、音響的に同調させられている。100MW以上の定格電力を有する定常的なガスタービン設備に本発明を採用することは可能かつ有利である。



請求の範囲

1. ガスタービン設備の燃焼室(1)であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室(1)に連結されている供給管(3)を通じて供給され得る燃料を運ぶ媒体を燃焼させるための燃焼器(2)を有し、また音響振動の能力がある燃焼室(1)内の燃焼振動を抑制するための装置において、  
供給管(3)に連結され音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)が設けられており、この要素により供給管(3)が、非定常的な燃焼が供給管(3)内の音響振動に基づいてほぼ排除されるように、音響的に同調させられていることを特徴とするガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動抑制装置。
2. ガスタービン設備の燃焼室(1)であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室(1)に連結されている供給管(3)を通じて供給され得る燃料を運ぶ媒体を燃焼させるための燃焼器(2)を有し、また音響振動の能力がある燃焼室(1)内の燃焼振動を抑制するための装置において、  
供給管(3)に連結され音響的に有効な要素(4、5；8；7；19)が設けられており、この要素により供給管(3)が、供給管(3)内の音響振動に基づく非定常的な燃焼により引き起こされる、供給管(3)内の音響振動から燃焼室(1)内の音響振動への反作用が燃焼振動の生起に反作用するように、音響的に同調させられていることを特徴とするガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動抑制装置。
3. 音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)がヘルムホルツ共振器(4、5)であることを特徴とする請求の範囲1または2記載の装置。
4. ヘルムホルツ共振器(5)が円筒に供給管(3)の周りを囲んでいることを特徴とする請求の範囲3記載の装置。
5. 音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)が閉じられた共振管(6)で

明 細 書

ガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動抑制装置

本発明は、ガスタービン設備の燃焼室であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室に連結されている供給管を通じて供給され得る燃料を運ぶ媒体を燃焼させるための燃焼器を有するとともに音響振動の能力がある燃焼室における燃焼振動を抑制するための装置に関する。

ガスタービン設備の燃焼室、なかんずく予混合燃焼器を備えた燃焼室は作動状態に応じて自らの燃焼振動を生ずる傾向がある。このような燃焼振動は、燃焼室または燃焼室を含めた他の振動能力がある構造物の共振振動数に相当する振動数をもつ。振動能力がある構造物の大きさに応じてこれらの振動数は数Hzと数kHzとの間、ガスタービン設備では典型的に1kHz以下にある。このような燃焼振動には、しばしばかなりの高さの特に燃焼室の定常的な圧力損失の高さまでの圧力の振幅を有する圧力振動が結びつけられている。このような圧力変動は場合によっては燃焼室およびガスタービン設備の他の構成要素に機械的損傷を惹起し得る。

内部に配置された燃焼器を有するガスタービン設備に対する燃焼室はヨーロッパ特許第 01938381号明細書に記載されている。そこに記載されている燃焼器はいわゆる「ハイブリッド燃焼器」、すなわち拡散燃焼器および予混合燃焼器からの組み合わせである。予混合燃焼器が作動させられると、場合によっては拡散燃焼器からの追加的な「パイロットフレイム」による燃焼のサポートが必要である。

ガスタービン設備に対する燃焼室を構成するための示唆はドイツ特許第 2523449号明細書に記載されている。そこに記載されている燃焼室はケーシング内に配置されている煙管から成っており、その側に燃焼のための空気は煙管とケーシングとの間の環状間隙を通じて煙管の一端に配置されている燃焼器に供給される。燃焼器を通過して燃焼空気が煙管に流入し、その際にそれは燃料により置換される。煙管内で燃焼が行われる。燃焼の戻ガスは場合によっては空気の混合の後にガスタービンに供給される。

特表平7-501137 (2)

あることを特徴とする請求の範囲1または2記載の装置。

6. 音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)がその音響的特性の変更のために調節可能であることを特徴とする請求の範囲1ないし5の1つに記載の装置。
7. 音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)が、供給管(3)内に組み込まれており供給管(3)の音響的に開いた端部をなす中空空間(7)であることを特徴とする請求の範囲1または2記載の装置。
8. 音響的に有効な要素(4、5；8；7；19)が、燃焼室(1)から取り出された音響信号により作動可能である音響送信器、特にスピーカ(19)であることを特徴とする請求の範囲1または2記載の装置。
9. 音響送信器(19)が、信号線(22、24)および増幅器(23)を介して燃焼室(1)、好ましくは煙管(8)に音響的に連結されている音響ピックアップ(21)と接続されているスピーカ(19)であることを特徴とする請求の範囲8記載の装置。
10. 少なくとも2つの音響的に有効な要素(4、5；6；7；19)を有することを特徴とする請求の範囲1ないし9の1つに記載の装置。
11. 供給管(3)の音響的に開いた端部をなす中空空間(7)を有し、その壁に中空空間(7)と燃焼器(2)との間に別の音響的に有効な要素(4、5；8；19)が供給管(3)に挿入されていることを特徴とする請求の範囲10記載の装置。

ガス状の燃料により作動せられるガスタービン設備は、石炭からガス状の燃料を発生する石炭ガス化装置と関連して注目されている。石炭ガス化装置および底炭利用のための高気圧発電機と組み合わせたガスタービン設備は、アルシエム(オランダ)で開催されたセミナー「電気発生のための石炭ガス化」で1990年4月26日付のジョイスの講演で詳細に取り扱われた。この講演の予稿はセミナー期間中に配付された。

ガスタービン設備の燃焼室に使用するための予混合燃焼器およびハイブリッド燃焼器の他の詳細はヨーロッパ特許第 010836181号明細書、ヨーロッパ特許第 02769681号明細書および国際特許公開第89/08803A1号明細書に記載されている。最後にあげた刊行物は、使用される燃料の特定の有害物質の結合に対する過剰物質の供給のための燃焼室の改良に関する。

自動の燃焼振動の原因は以前から原理的に知られている。燃焼振動とは非定常的に進行する燃焼過程により生ぜしめられる音響振動、すなわち音波の形式の振動をいう。燃焼振動の振動数は主として燃焼室のジオメトリにより決定されている。燃焼振動の振動数は、燃焼室が属する振動能力がある構造物に生じている音響波により定義されている共振振動数に相当する。

しばしば燃焼振動は、音響振動の能力がある燃焼室内の音響振動が同じく音響振動の能力がある供給管(燃焼室に燃料を供給するための管)内の音響振動を惹起することにより生ずる。供給管内の音響振動はそれと結び付けられる圧力変動により燃焼室への非定常的な燃料の流れを惹起し、またこうして非定常的な燃焼を生じさせ、この非定常的な燃焼が燃焼室内の音響振動に影響を及ぼす。非定常的な燃焼と燃焼室内の音響振動との間の位相関係に応じて、燃焼器において、燃焼から機械的エネルギーを解放する熱力学的プロセスが生じ、このエネルギーが次いで燃焼室内の音響振動に投入し得る。こうして、燃焼室および供給管を含んでいる振動能力がある全体システム内に自己励起が生じ、その際に自己励起のために必要な(燃焼振動に対するエネルギーを供給する)閉じられた帰還ループは、供給管から燃焼室への振動の熱力学的伝達と結び付けられて燃焼室から供給管に振動を音響的に伝達することにより形成される。

しかし燃焼室と供給管との間の「音響的結合」は必ずしも燃焼室内のガス柱と

供給管内のガス柱との間の直接的な結合である必要はない。この結合は、燃焼室の壁が音響振動の伝達を許す供給管の壁と接続していることによって実現されていることにより、一面には、供給管と燃焼室との間の音響的結合が非常に複雑であり、また場合によっては多くの種々の伝達経路を介して実現されていることから出発するべきである。しかしこの場合にも、音響的結合は、燃焼が存在しないときにも存在し、またこうしてたとえ燃焼なしで実現される燃焼室配置における測定により決定可能である結合である。また供給管と燃焼室との間の力学結合は、たとえば燃焼室が音響遮断材料で満たされ、それに基づいて燃焼室内で、燃焼を介して供給管内で発生される音響振動により惹起される音響振動が測定されることによって測定可能である。さらに一面に音響的に接続されている構造物ではなく、単に燃焼室とならんで高温ガスタービンなどをも含む振動能力がある一層大きい構造物の構成部分である通常の燃焼室の構造上の複雑さにより、燃焼振動に連じ得る音響的共振の生起および周波数に関する確実な予測は実際にはほとんど不可能でない。

工業的燃焼装置内の燃焼振動は文献「工業上の燃焼振動形振動」アメリカンエッセイア出版社、ニューヨーク（1971）に記載されている。第1章および第2章に燃焼振動の原因および生起が、以下の章に特殊の燃焼装置が、また第9章に燃焼振動の抑制が記載されている。ここでは燃焼が高い圧力のもとで行われ、また特にガスタービン設備に使用される燃焼装置の特殊な問題は指摘されていない。

ガスタービン設備において「燃焼振動」とはなんなく、圧力振幅が定常的作動中に燃焼室に生ずる圧力損失のオーダーに達しており、特にそのつどの圧力損失の約10%のオーダーを超えている音響振動をいう。通常の圧力損失は飛行機エンジン・ガスタービンでは約200kPaであり、また発電用ガスタービンでは約50kPaである。従って、許容可能な音響振動は約10kPa前後の値を大幅に超過してはならない。また燃焼振動の不存在はほとんど常に絶対的に低ノイズの燃焼を意味し得ず、ガスタービンの燃焼室内には一般に常に全く騒々しい特性的なノイズが生じ、その作用が燃焼室の設計の際に考慮され、またこのノイズが燃焼室の作動中の音響負荷に対する下限を決定する。

圧力変動の保証は十分に均等で非定常的でない燃焼に達する。それに応じて、自己励起が生じ得る閉じられた循環ループが開かれ、こうして燃焼振動の生起が有効に防止され得る。

ガスタービン設備の燃焼室であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室に接続されている供給管を通じて供給される燃料を運ぶ媒体を燃焼させるための燃焼器を有し、また音響振動の能力がある燃焼室内の燃焼振動を抑制するための本発明による装置の第2の実施形態は、供給管に接続されており音響的に有効な要素が設けられており、この要素により供給管が、供給管内の音響振動に基づく非定常的な燃焼により引き起こされる、供給管内の音響振動から燃焼室内の音響振動への反作用が燃焼振動の生起に反対作用するように、音響的に同調させられていることを特徴とする。

第2の実施形態の範囲内で本発明は、供給管の音響的特性の同調により力学的に生ずる反作用の位相が燃焼室と供給管との間の音響的結合の位相に対して相対的に影響可能であることから出発する。本発明によれば、供給管は、音響的結合に対して相対的な力学的な反作用の位相が自己励起のために必要な正の帰還ではなく負の帰還に相当するように、相応の音響的に作用する要素の挿入により同調される。負の帰還は自己励起を排除し、さらに、燃焼室および供給管を含んでいる振動能力があるシステムの「能動的な音響的ダンピング」を生ずる。「能動的」と呼ぶのは、燃焼を介して行われる力学的な反作用が振動能力があるシステムから実際にエネルギーを取り出すからである。本発明の第1の実施形態によれば、振動能力があるシステムからのエネルギーの取り出しは、システム内に摩擦などに基いて存在するその他のダンピングによってのみ行われ得る。

本発明のどの実施形態による装置も燃焼室とも関連して使用可能である。それは特にたとえばハイブリッド燃焼器の部分である予混合燃焼室と関連して使用するのに適している。その際に100MWまでおよびそれ以上の定格電力を有する発電所のガスタービン設備の燃焼振動の確実な抑制が可能である。

燃料はガス、たとえば天然ガスまたは石炭ガス化プロセスで得られた製品であるべく、その際に場合によっては燃料を運ぶ媒体はガス自体である。また燃料は、場合によってはそれ自体燃焼可能なガス内に分散せられた固体または液体

これまでは、ガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動に燃焼室の燃焼または他の構成要素におけるジオメトリの変更により、燃焼室内に導入される空気の流れにより、または供給管の出口への絞り箇所への挿入により対処することが試みられた。後者の対応は、供給管への燃焼室内の音響振動の反作用に対処するために行われた。従来公知の措置により達成される結果は常に制約があった。前二者の措置は、特にその作用の十分な予測可能性に欠けるために十分に目的にならずに実行可能でないで、あまり有用でなかった。これに対し後者の措置は、供給管内の十分に有効な絞り箇所がかなりの圧力損失を伴い、またこうして燃料供給システム内の非実用的に高い圧力を必要とするので、実際の意義があまりなかった。

前記の問題点を回避して、本発明の目的は、ガスタービン設備の音響振動能力がある燃焼室内の燃焼振動を抑制するための装置であって、確実に作用し、ガスタービン設備の作動のために必要な他の装置を著しく侵害せず、さらに必要に応じてかかるかぎり簡単に既存のガスタービン設備に組み込み可能である装置を提供することにある。

ガスタービン設備の燃焼室であって、音響振動の能力がありまた音響的に燃焼室に接続されている供給管を通じて供給される燃料を運ぶ媒体を燃焼させるための燃焼器を有し、また音響振動の能力がある燃焼室内の燃焼振動を抑制するための本発明による装置の第1の実施形態は、供給管に接続されており音響的に有効な要素が設けられており、この要素により供給管が、非定常的な燃焼が供給管内の音響振動に基づいてほぼ排除されるように、音響的に同調させられていることを特徴とする。

この実施形態の範囲内で本発明は、供給管内の音響振動が主に定常性として検出可能であることから出発する。このことは、供給管内に音響振動の振動数に相応して高い振幅を有する区域と低い振幅または実際上消滅した振幅を有する区域とが交互に続いていることを意味する。本発明によれば、供給管内の定常的な配置が、供給管の一端を燃焼器のところに低い振幅、すなわちほぼ消滅した振幅を有する区域が位置するように影響される。燃焼器の場所における圧力状況は直接的に燃焼を決定するので、燃焼器の場所における供給管内の十分に小さい

燃料、たとえば石灰粉または油であってもよい。最後に液体燃料、たとえば油の使用も考えられる。油・水エマルジョンなどの使用も考えられる。

燃焼振動を抑制するための上記の措置は既存のガスタービン設備の目的にかなった改良をも許す。

音響的に有効な要素はその音響的パラメータに関して、予め定められた燃焼室の特性と、供給管内のそれが連続または接続されるべき特定の場所とに適合されなければならないことは明らかである。そのために場合によっては、燃焼室内に生起する燃焼振動を抑制する必要がある。特に場合によっては供給管内の音響波を検査する必要がある。このようなデータの評価は次いで、供給管に接続すべき音響的に有効な要素に対する正しい設定に達する。ガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動を抑制するためには、前記のように、なんなく燃焼器の供給管内の音響的現象が評価され得る。このような供給管の形は一般に簡単であるから、生起する音響的現象は、状況に応じて変化するとともに、比較的簡単に測定可能であり、また経時的に検出可能である。どの場合にも、どのように燃焼振動に反対作用され得るかについての確実な予測を導き出すことが可能である。

音響的に有効な要素としてはヘルムホルツ共振器が使用され得る。これは主として閉じられた中空空間またはつばから成っており、その中に管片またはネットが導き入れられている。ヘルムホルツ共振器の作用の仕方はそれ自体知られており、従ってここで詳細に説明する必要はない。しかしながら、それ自体振動能力がある構造物であり、また特定の共振振動数を有するヘルムホルツ共振器がいまの間違ては必ずしもこのような共振振動数で作動させられないことに留意しておく。それに反して、ヘルムホルツ共振器はあらゆる音響波、すなわちヘルムホルツ共振器の共振振動数よりも低い振動数の波を与えられた限に完全な定められた挙動を示すことが利用される。

ヘルムホルツ共振器は特に場所をとらない仕方では、供給管を同軸に囲む中空空間として燃焼エンジンの排気システム内の静気筒容器的形態で構成され得る。

音響的に有効な要素を実現するための別の可能性は、閉じられた管片、すなわち共振管を供給管に接続することである。このような共振管は「四分の一波長管」として当業者には知られている。しかしながら、既にヘルムホルツ共振器について

を及ぼすように、共振管も必ずしもその共振振動数で動作させられない。

その音響的特性の変更のために調節可能である音響的に有効な要素は使用されることは特に有利である。このような調節可能な音響的に有効な要素は長さを変調可能なネックまたは可変の体積を有するつばを有するヘルムホルツ共振器であってよい。また、調節可能なスライダ板により閉じられており、またこうしてそのつどの個別の場合の要求への音響的特性のマッチングを許す共振管も使用される。特に共振の燃焼室に後から設ける場合を考慮して、調節可能な音響的に有効な要素の使用が好ましい。なぜならば、このような要素は予め定められた設備へマッチングを許すからである。音響的に有効な要素をガスタービン設備の作動状態に因りて調節することも適切であり得る。なぜならば、経時的に燃焼振動の生起はガスタービン設備のそのつどの負荷に比較的強く関係するからである。

音響的に有効な要素を実現するための別の可能性は、供給管内に中空空間を挿入することであり、その際に中空空間は音響的な意味で“閉じた端”をなす。このような中空空間により、直接に燃焼室に接続されている供給管部分が、燃焼振動が有効に面照されるように目的に即して影響され得る。中空空間の“音響的な有効性”はこの関連では供給管を通して中空空間内に流入する音響波への特定の“面照率”ではなく、単に音響波が完全に定められた仕方でまた実際上完全に供給管の入口において反射されるという事実である。こうして燃焼室と中空空間との間の供給管部分は供給管のその他の部分から音響的に脱結合されている。従って、それはその音響的特性を容易に理論的に検出し得るし、またそのつどの要求に同調され得る。

指図すべきこととして、ガスタービン設備では供給管内の“閉じられた端端”の形式による音響的終端は、たとえば絞り装置の一部であってよい断片的に通過される絞りによりほとんど実現可能でなかった。知られているように、断片的に通過される絞りは音響波に対する反射器として作用する。なぜならば、それは本発明により音速で通過され、またこうして通過する流れに抗する抵抗係が可変でないからである。しかしながらこのような“断片的な通過”の保証は絞りの両端でのかなりの圧力降下を必要とし、このことは圧力負荷される燃焼室と関連して供給管内の非実用的な高き圧力によってのみ達成可能である。こうして、ガス

タービン設備の従来の技術では燃料・供給管内に音響的終端を形成することは実際的でなかった。

このような意味での音響的に有効な要素は、供給管に連結された音響送信器、たとえばスピーカ、電動ピストンまたは電動ダイヤフラムであってよい。このような要素は、燃焼室から取り出されその音響的地位を示す音響信号を与えられる。このような音響信号はたとえば燃焼室に、好ましくは直接に燃焼室に音響的に連結されているピックアップ、たとえばマイクローホンにより得られる。マイクローホンから信号が信号線を介して増幅器に、またそこから別の信号線を介して音響送信器に供給され得る。送信器により燃焼振動の“動的な”抑制が既に説明した“受動的な”抑制とならんで、またはその代わりに可能にされ、その際に供給管は外部から、ある意味で積極的に、燃焼振動に反作用する音響信号を与えられる。こうして、燃焼室からの振動が非常にわずかに供給管に人給されないとともに、またそのときには特に、燃焼振動の抑制が行われ得る。これは特に、燃焼室からの人給とならんで供給管への振動の人給のための可能性も利用されるためである。前記のように、燃焼振動の抑制は事情によっては燃焼室内の音響振動と供給管内の音響振動との間の特定の位相関係の保証に結び付けられている。それに応じて供給管の負荷がこのような位相関係を有する送信器により行われるように配慮されなければならない。そのために場合にはそれは相応の調節要素をたとえば電子移相器として送信器に通ずる信号線に設ける必要がある。基本的には送信器の供給のために、自ら位相の調節のためのこのような可能性を与える増幅器も使用可能である。音響ピックアップから負荷される送信器が液体燃料と関連して有利に使用される。

種々の燃焼室を有する燃焼室内の燃焼振動の抑制がどのように行われるかは、基本的には図々のケースにより異なる。なぜならば、なんきくそれは燃焼室に通ずる供給管内の振動が互いにどの程度に影響するかにかかっているからである。特に燃焼振動が燃焼室の比較的低い共振振動数で行われるときには、第2の燃焼室の供給管への第1の燃焼室の供給管の音響的結合が比較的小さいことから出発すべきである。このような状況のもとでは供給管の音響的作用はほぼ互いに無関係であり、その結果、各供給管内に燃焼振動の抑制のための固有の音響的に有効

な要素が必要である。供給管から供給管へとの間に足るほどの反作用が存在しない他の場合には、供給管の一部分のみに音響的に有効な要素を設けることが可能であり、またそれで十分であり得る。

本装置の特に有利な実施形態は、供給管内に少なくとも2つの音響的に有効な要素が設けられていることを特徴とする。その際に音響的に有効な要素が供給管の音響的に閉じた端をなす中空空間であり、また別の音響的に有効な要素が中空空間と燃焼室との間に挿入されていることは特に好ましい。この実施例の範囲内で中空空間は、燃焼室に接続している供給管の片を音響的に閉じ、またその他の供給管から脱結合するために利用される。別の音響的に有効な要素は、供給管のこうして得られた片を燃焼振動の抑制のために同調させるために利用され得る。いずれの場合にも、供給管への多くの音響的に有効な要素の挿入は、多くのパラメータが供給管の同調のために利用されることを意味し、このことは燃焼振動の抑制を著しく簡単化し得る。

ガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動の抑制は一方では供給管に連結されている音響的に有効な要素により、供給管内で非定常的な燃焼に連がる音響振動がほぼ抑制されるように実現され得る。これは事情によっては、供給管内で燃焼室の共振振動数にほぼ相当する共振振動数を面照することを目指すとする。

燃焼室内の燃焼振動の抑制は他方では、音響的に有効な要素により供給管の音響的特性が、供給管内で動起される振動が燃焼室内の燃焼振動に反作用するように調節されることによって、供給管内の振動を明確に甘受して実行され得る。この措置は、燃焼室内の振動により動起される供給管内の振動が燃焼振動に対して特定の位相関係を有していなければならないことから出発する。こうして前記の振動の相互結合が、振動が互いに助成せずに互いに反作用するように、影響され得る。振動の間の位相関係はこの調節は燃焼プロセスの動特性を考慮しなければならない。その際に特に、燃焼室から出る燃料の燃焼が特定の時間的遅れをもって始めて開始し、さらに特定の時間を必要とするように位置すべきである。燃焼振動と供給管内の振動との間の位相関係はこの遅れの程度のもとに決定されなければならない。

以下の本発明の説明は図面に示されている実施例により行われる。特別な特徴

を明らかにするため図面は概略的に示されており、また実際とは異なる尺度で示されている。

第1図は燃焼振動の抑制装置を追加された燃料供給管を有する燃焼室、

第2図および第3図は供給管内の音響的に有効な要素の実施例、

第4図および第5図は供給管内の設定可能なまたは調節可能な音響的に有効な要素の実施例である。

第1図には、場合によっては複数の燃焼室の1つとして、ガスタービン設備（図示せず）において使用可能であり、それぞれ供給管3により燃料を運搬するガスを与えられ得る2つの燃焼室2を有する燃焼室1が示されている。燃焼室1および供給管3は、ガスタービン設備の構成要素において一般にそうであるように、音響振動の能力があることが仮定されている。そのために重要なことは特に、ガスタービン設備の供給管3および燃焼室1が通常のように音響断絶物質により製造または充填されていないという事実である。なぜならば、このような物質は燃焼室1または供給管3内に惹起される圧力損失を高め、このことはガスタービン設備の効率に対して非常に不利であるからである。燃焼室1は、燃焼室2が入れられている底部9を有する煙管8から形成されている。煙管8はほぼ同心的に外管10により囲まれている。煙管8と外管10との間を燃焼空気がガスタービン設備の圧縮機から燃焼室2へ流れ得る。燃焼室2内で燃焼空気は燃料と置換される。燃焼は主として煙管8で行われ、そこから燃焼ガスが流れてガスタービン設備のガスタービンへ流れ出る。

燃焼室2はいわゆる予混合燃焼室である。燃料を運搬するガスは燃焼空気の主ノズル11を通じて供給され、バケット12で強く燃焼空気と混合され、また煙管8に入る際に始めて点火される。

各燃焼室2の安定化のために各燃焼室2は、燃料の特定部分を直接に煙管8内に導入する副ノズル13をも設けられている。そこで燃料は燃焼室内で燃焼され、またこうして予混合燃焼の安定化のための“パイロット炎”を供給する。

下側の供給管3は音響的に有効な要素として、個別に接続されているヘルムホルツ共振器4を有する。上側の供給管3には、それを同軸に囲んで配置されているヘルムホルツ共振器5が設けられている。各ヘルムホルツ共振器4、5の主要

な要素はネック14すなわち狭い管片と、つば15すなわちネック14に続く比較的体積の大きい中空空間とである。ヘルムホルツ共振器4、5の作用の仕方は既に説明されている。

各供給管3に調節弁16が挿入されている。両調節弁16は分岐する燃焼管17を介して駆動可能であり、またこうして、場合によっては他の燃焼管と結び付けて、燃焼室1で発生される熱出力の調節およびガスタービン設備の電力調節を許す。事情によっては、調節弁16（または類似の構成要素）は供給管3の音響的結端をなしてよい。これは、そこに圧力損失が著しい高さを生ずる場合である。しかしながら、供給管3への絞り箇所の挿入は、これらの供給管3が共通の送り装置から燃料を与えられるときに通常行われており、また有利である。一般に供給管3内の絞り箇所は、これらの供給管3への燃料の配分を均等化する役割をする。

第2図および第3図には音響的に有効な要素の構成に関する他の可能性が示されている。第2図によれば、供給管3に共振管6が連結されている。共振管6の一方の端は供給管3に開口している。供給管3と反対側の他方の端は閉じられている。供給管3内で励起された音響振動は共振管6に入射される。共振管6の音響的振動は供給管3の音響的特性に影響する。共振管6は特に供給管3および共振管6から成る構造物に対する共振振動数の調節のために使用される。

第3図によれば、供給管3に体積の大きい中空空間7が挿入されている。この中空空間7は供給管3の音響的に閉じた端をなす。それはそれと（図示されていない）燃焼器との間の供給管3の片をそれから送り装置に通ずる供給管3の片から戻結する。中空空間7の適当な位置決めにより燃焼器2と中空空間7との間の供給管3の音響的特性が、燃焼振動が抑制されるように調整せられている。

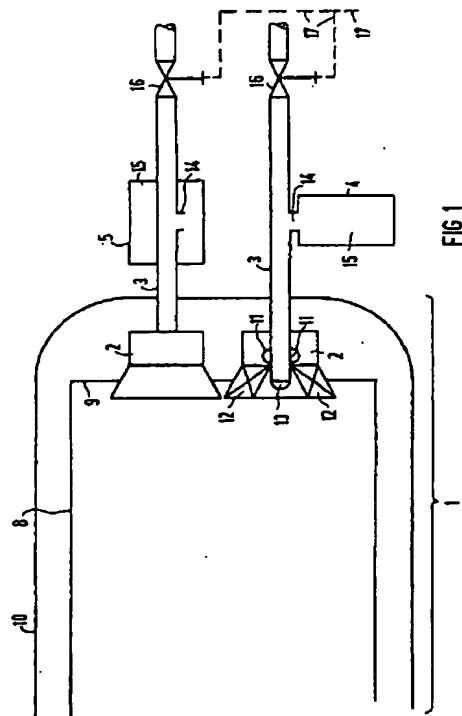
第4図には、第2図と同様に、音響的に有効な要素として供給管3に連結されている共振管6が示されている。第4図によれば、共振管6は端部閉で、共振管6の（たとえばその共振振動数の）調節を許す可動スライド18により閉じられている。スライド18の位置により共振管6は、供給管3が接続されている燃焼室1の種々の作動状態に適合され得る。これは特に、ガスタービン設備を可能な限り大きな電力範囲にわたり確実に作動させ得ることに寄与する。

第5図には、ケーシング20内で供給管3に連結されまたは取り付けられており、燃焼室8から取り出された音響信号を与えられる音響的送信器、詳細にはスピーカ19により音響的に有効な要素を實現するための可能性が示されている。この信号はマイクロホン21により燃焼室8から取り出され、また信号線22を介して増幅器23に供給される。この信号は別の信号線24を介してスピーカ19に印加する。供給管3内でスピーカ19により励起される音響振動の位相を調節するため増幅器23はその出力信号の位相の調節のためにたとえば可変のキャパシタンスを有するコンデンサにより変えられている調節要素25を含んでいてよい。場合によっては、燃焼室8におけるマイクロホン21の位置の相対的適定により正しい位相関係が達成され得る。さらにもう一つ、単一のマイクロホン21の代わりに多数のこのようなマイクロホン21を設けることも可能であり、このことは場合によってはスピーカ19に供給される信号の同位相に関して有利であり得る。もちろん燃焼器2への供給管3に複数の、たとえば2つの音響的に有効な要素7、19が設けられていてよい。第5図に示されているような体積の大きい中空空間7と他の音響的に有効な要素19との組み合わせはその態に特に好ましい。中空空間7は、中空空間7と燃焼器2との間の供給管3の片をその他の供給管3から音響的に戻結する役割をする。燃焼器2と中空空間7との間にスピーカ19が接続されている。

図面に示されている音響的に有効な要素4、5、6、7、18の作用の仕方は本発明の各実施例に相応して利用され得る。なぜならば、両実施例はほぼ同一の構造的配置を介して實現可能であるからである。詳細には音響的に有効な要素4、5、6、7、19の作用の仕方はその設計音響的な同様に関係し、その間に事情によっては単一の共振振動数の位置だけでなく複数の共振振動数の配置および場合によっては他の音響的特性に適合すべきである。最後に言及すべきこととして、音響的に有効な要素4、5、6、7、19の共振特性とならなくてその振動特性も重要である。これは特に、音響的に有効な要素が直接に供給管3を通過する燃料により通過されないときに重要かつ有利であり得る。その場合、その望ましくは調節可能な検査が有利に利用され得る。

本発明は簡単なかつ確実な仕方でガスタービン設備の燃焼室内の燃焼振動の抑制

を可能にする。本発明による装置は容易に個々の場合の要求に適合可能であり、またガスタービン設備の確実で信頼性に富む作動を可能にする。



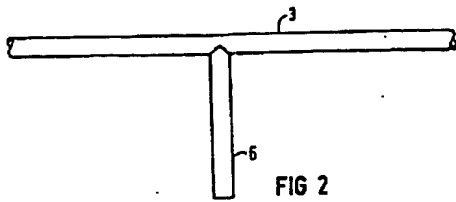


FIG 2

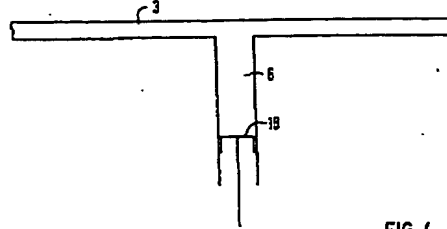


FIG 4

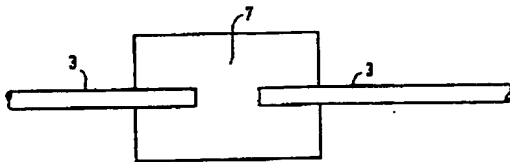


FIG 3

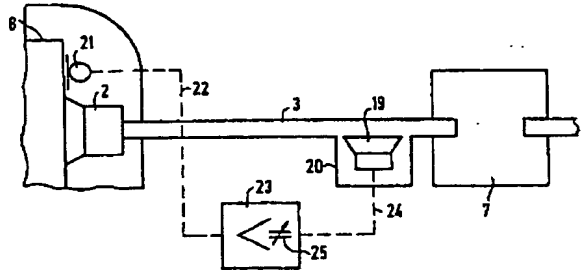


FIG 5

国际调查报告		International application No. PCT/DE 92/00926
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. 5: F23H 13/00		
According to International Patent Classification (IPC) as to both technical classification and IPC		
B. FIELD OF SEARCH		
Main search was conducted (classified) system followed by classification system		
Int. Cl. 5: F23H; F02K; F02C; F23K		
Documents searched were those considered appropriate to the extent that such documents are indicated in the table attached		
Documents were searched during the entire term of search (in case of this form only, where appropriate, search was partial)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to class No.
X	DE, A. 3 679 903 (WILLIAMS) 9 May 1995 see page 14, paragraph 2 - page 16, paragraph 1 see page 20, paragraph 2 - page 23 see figures 1, 3	1, 2, 0, 9
Y	CHF GAS ENGINE Vol. 112, No. 8, August 1971, MÜNCHEN pages 367 - 375 LORENZ: "Verbrennungsmaschine" see page 372, left-hand column, paragraph 2 - page 375, line 5	3, 5, 6, 7
Y	Vol. 112, No. 8, August 1971, MÜNCHEN pages 367 - 375 LORENZ: "Verbrennungsmaschine" see page 372, left-hand column, paragraph 2 - page 375, line 5	3, 5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family cross.		
1. Inventor's name of each document: 2. Applicant's name of each document: 3. Name of the inventor of each document: 4. Name of the applicant of each document: 5. Name of the assignor of each document: 6. Name of the licensee of each document: 7. Name of the owner of each document: 8. Name of the inventor of each document: 9. Name of the applicant of each document: 10. Name of the assignor of each document: 11. Name of the licensee of each document: 12. Name of the owner of each document:		
Date of the latest completion of the international search: 08 February 1993 (08.02.93)		
Date of the latest completion of the international search report: 17 February 1993 (17.02.93)		
Name and address of the ISA: European Patent Office		
Name and address of the ISA: European Patent Office		
Name and address of the ISA: European Patent Office		

国际调查报告		International application No. PCT/DE 92/00926
C (Continuation): DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to class No.
Y	EP, A. 0 119 634 (NIPPONDENSO) 26 September 1984 see page 5, paragraph 5 - page 7, paragraph 1 see figures 1, 2	6
Y	DE, B. 2 350 338 (KOPPERT) 3 April 1975 see column 1, line 34 - line 42 see column 4, line 6 - line 11 see figure 2	7

This cover lists the present family members residing in the stated domestic state in the above-mentioned international airport report. The members are an immigrant in the Canadian Passport Office F201 016 and The Canadian Passport Office is in two parts for those purposes which are exactly given for the purpose of information. 05/02/93

Form Approved GSA GEN. REG. NO. 27	Publication date	Form Inventory number(s)	Publication date
DE-A-3439903	09-01-85	FR-A-B 2554170 GB-A-B 2165044 JP-A- 60113027 US-A- 4557108	03-05-85 23-04-86 17-06-85 10-12-85
EP-A-0119634	28-09-84	JP-A- 5973513 JP-A- 59215913 DE-A- 3473325 US-A- 4546733	01-10-84 08-12-84 15-09-88 18-10-88
DE-B-2350338	03-04-75	DE-A- 820136 FR-A-B 22468025 GB-A- 1442232 JP-C- 1197764 JP-A- 50064825 JP-B- 58030493 NL-A- 7412836 SE-B- 408475 SE-A- 7411608 US-A- 3947226	20-03-75 02-05-76 14-07-76 23-03-84 02-06-75 29-06-83 08-04-75 12-02-79 07-04-75 30-03-76

For more details about this ruling, see Official Journal of the European Communities, No. 12/81.

[illegible]

Die Angaben über die Gesundheitsbefinder entsprechen dem Stand der Daten des Gesundheitsfragebogens zu  
Dies Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02/02/93

ST. UNTERSCHLAGS VERSTÄTTLICHKEITEN			Wiederholung von Blau 12	Sten. Auswertung Pkt.
Art	Nummerierung der Veröffentlichungen, sowie inhaltlich seiner Angaben der beschriebenen Teile			
Y	EP. A. 0 119 634 (NIPPORDENSO) 26. September 1984 siehe Seite 1 siehe Seite 5, Absatz 5 - Seite 7, Absatz 1 siehe Abbildungen 1.2	---		6
Y	DE. B. 2 150 218 (KOPPERS) 3. April 1976 siehe Spalte 1, Zeile 34 - Zeile 42 siehe Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 11 siehe Abbildung 2	-----		7

Im Einkommensteuergesetz entfallende Personennamen	Thema der Verordnung	Hilfskürzung der Personenbezeichnung	Stichtag der Verordnung
DE-A-2419903	05-05-85	FR-A, B 2554170 GB-A, B 2165984 JP-A 60111027 OS-A 4567106	03-05-85 23-04-86 17-06-85 10-12-85
EP-A-0119614	26-09-81	JP-A 59173513 JP-A 59218913 DE-A 3473325 US-A 4346733	01-10-84 05-12-84 15-09-89 15-10-85
DE-B-2350338	03-04-75	SE-A 820136 FR-A, B 2246805 GB-A 1442232 JP-C 1197764 JP-A 50054823 JP-B 58030491 NL-A 7412296 SE-B 406475 SE-A 7411506 US-A 3947226	20-03-75 02-06-76 14-07-76 21-03-84 02-06-75 29-05-83 08-04-75 12-02-73 07-04-75 30-03-76

Für unsere LeserInnen in deutscher Sprache: siehe Auswahlliste des Correspondenten-Podcasts, Nr. 7/11